

Method for determining the speed of a vehicle

Patent number: DE3435866
Publication date: 1986-04-10
Inventor: MAURER FRANZ (DE)
Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Classification:
- **International:** **B60T8/172; G01P3/80; B60T8/17; G01P3/64; (IPC1-7):**
G01P3/80; B60T8/00
- **European:** B60T8/172; G01P3/80B
Application number: DE19843435866 19840929
Priority number(s): DE19843435866 19840929

[Report a data error here](#)

Abstract of **DE3435866**

Using measured-value pick-ups, the substantially vertical movements of the wheels of two axes due to unevennesses of the roadway are recorded as function $x(t)$ and $y(t)$. By time-shifting one of the functions ($Y(t)$) by τ , formation of the time average $\gamma_{xy}(t) = x(t) \cdot y(t - \tau)$ and finding the maximum of this average by variation of τ , a value τ_0 is found, which is applicable on finding the maximum, and which is inversely proportional to the speed of the vehicle.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3435866 A1**

⑤1 Int. Cl. 4:
G01 P 3/80
B 60 T 8/00

⑳ Aktenzeichen: P 34 35 866.8
㉔ Anmeldetag: 29. 9. 84
㉕ Offenlegungstag: 10. 4. 86

Behörden Eigentum

㉚ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

㉛ Erfinder:
Maurer, Franz, 7141 Schwieberdingen, DE

⑤4 Verfahren zur Ermittlung der Geschwindigkeit eines Fahrzeugs

Es wird ein Verfahren zur Ermittlung der Geschwindigkeit eines Straßenfahrzeugs beschrieben.
Hierzu werden mit Meßwertgebern die im wesentlichen vertikalen Bewegungen der Räder zweier Achsen aufgrund von Fahrbahnnunebenheiten als Funktion $x_{(t)}$ und $y_{(t)}$ erfaßt. Durch Zeitverschiebung der einen Funktion ($y_{(t)}$) um τ , Bildung des zeitlichen Mittelwerts $y_{xy}(t) = x_{(t)} \cdot y_{(t-\tau)}$ und Aufsuchen des Maximums dieses Mittelwerts durch Variation von τ wird ein Wert τ_0 , der beim Auffinden des Maximums vorliegt, gefunden, der umgekehrt proportional der Fahrzeuggeschwindigkeit ist.

DE 3435866 A1

DE 3435866 A1

R. 19 600

PT-Ka/kn 24. Sept. 1984

ROBERT BOSCH GmbH, 7000 Stuttgart 1

AnsprücheVerfahren zur Ermittlung der
Geschwindigkeit eines Fahrzeugs

1. Verfahren zur Ermittlung der Geschwindigkeit v eines Fahrzeugs unter Einbeziehung der Signale von wenigstens zwei an zwei verschiedenen Achsen des Fahrzeugs zugeordneten Meßwertgebern, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der wenigstens zwei Meßwertgeber an verschiedenen Achsen, die von den Unebenheiten der Straße herrührenden Rad- und/oder Achsbewegungen als Funktionen $x(t)$ und $y(t)$ ermittelt werden, daß der zeitliche Mittelwert $\frac{1}{\tau} \int_0^\tau x(t) \cdot y(t-\tau) dt$ der um eine Zeitspanne τ verschobenen, von dem Vorderrad oder der Vorderachse abgeleiteten Funktion $y(t)$ und der von dem Hinterrad oder der Hinterachse abgeleiteten Funktion $x(t)$ gebildet wird, daß durch Änderung der Zeitspanne τ das Maximum dieses zeitlichen Mittelwertes ermittelt wird und daß aus dem Wert τ_0 für τ beim Maximum des zeitlichen Mittelwerts durch Bildung der Beziehung

$$v = \frac{l}{\tau_0}$$

die Fahrzeuggeschwindigkeit v ermittelt wird, wobei l der Abstand der Räder bzw. Achsen ist.

...

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von den beiden Funktionen $x(t)$ und $y(t)$ parallel mehrfach der zeitliche Mittelwert gebildet wird, wobei bei einer Mittelwertbildung die bei der vorhergehenden Messung ermittelte Zeitspanne τ_0 und bei den andern Mittelwertbildungen Zeitspannen $\tau_0 \pm n \Delta\tau$ ($n = 1, 2 \dots n$) zur Verschiebung der Funktion $y(t)$ verwendet werden und daß mittels eines Maximalwertdetektors der größte Mittelwert ermittelt und die zugehörige Zeitspanne $\tau_0 \pm n \Delta\tau$ ($n = 0, 1, 2 \dots n$) ausgewählt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an den Rad- oder Achsaufhängungen angebrachte Meßwertgeber verwendet werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwertgeber im wesentlichen die Vertikalbewegungen der Räder oder Achsen ermitteln.

ROBERT BOSCH GmbH, 7000 Stuttgart 1

Verfahren zur Ermittlung der
Geschwindigkeit eines Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der Geschwindigkeit v eines Fahrzeugs, insbesondere Straßenfahrzeugs unter Einbeziehung der Signale von wenigstens zwei an wenigstens zwei Achsen des Fahrzeugs zugeordneten Meßwertgebern.

Der Meßwert für die Fahrzeuggeschwindigkeit v wird üblicherweise aus der Drehzahl der abrollenden Räder gewonnen. Diese Drehzahl wird mechanisch (Tachowelle) oder elektrisch (Impulsgeber) an die Informationsverarbeitung (z.B. Tachoanzeige) gemeldet. Diese Art der Geschwindigkeitsmessung ist fehlerbehaftet, wenn zwischen Rad und Straße Schlupf auftritt, was bei Anfahr- und Bremsvorgängen der Fall ist. Der Schlupf zwischen Rad und Straße ist eine wesentliche Größe für die Fahrstabilität in Grenzsituation, z.B. bei Notbremsung. Die Fahrgeschwindigkeitsänderung des Fahrzeugs überschreitet normalerweise den Wert 10 m/s^2 nicht. Dagegen kann die Radumfangsgeschwindigkeitsänderung bei Notbremsungen Werte bis zu $500\text{-}2000 \text{ m/s}^2$ annehmen. Der Schlupf S ist definiert als $S = \frac{v - v_R}{v}$. Die Radumfangsgeschwindigkeit v_R ist

über Drehzahlsensoren am Rad relativ einfach zu messen. Die Fahrzeuggeschwindigkeit v dagegen kann bislang direkt nur mit aufwendigen Mitteln kontinuierlich erfaßt werden,

...

wie z.B. durch Dopplerradar, ein zusätzlich ungebremstes Rad, u.a. Bei Antiblockierreglern ist es üblich, die Signale mehrerer Meßwertgeber für die Radgeschwindigkeit in die Bildung des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals einzubeziehen und zusätzlich noch vorgegebene Steigungen für dieses Signal vorzugeben.

Bei der erfindungsgemäßen Ermittlung der Fahrzeuggeschwindigkeit wird von folgenden Überlegungen ausgegangen:

Das Fahrzeug hat über die Reifenaufstandsflächen Kontakt zur Straßenoberfläche. Diese Oberfläche ist nicht vollkommen eben und homogen, sondern hat verschiedenartige Erhebungen, Vertiefungen, Rillen etc. Diese Straßenunebenheiten werden normalerweise zuerst vom Vorderrad und nach der Zeit $\tau_0 = l/v$ vom Hinterrad überfahren, wenn v die Fahrzeuggeschwindigkeit und l der fahrzeugspezifische Radstand ist. Werden nun mit Hilfe von Radbewegungsmeßwertgebern, die am Radaufhängungsapparat (Dämpfer, Feder, Achsschenkel etc.) angebracht sind, die von den Straßenunebenheiten herrührenden spezifischen, insbesondere vertikalen Radbewegungen aus Vorder- und Hinterradbewegungen herausgefiltert, so läßt sich aus der Laufzeitverschiebung τ_0 die Fahrzeuggeschwindigkeit $v = l/\tau_0$ ermitteln. Wegen der starken Störungen (Motorlauf, Reifenprofil, Antriebseinflüsse etc.) und des bei guter Straßenoberfläche schwachen Nutzsignals muß dabei eine Korrelationsmethode angewendet werden. Die Meßwerte für die Geschwindigkeit fallen dann zwar nur in langsamer Folge an, aber die Geschwindigkeit v ändert sich wegen der Fahrzeugmasse auch nur relativ langsam.

Es ist bekannt, daß die Kreuzkorrelationsfunktion ($\gamma_{xy}(\tau)$) zweier Zeitfunktionen $x(t)$ und $y(t)$ als der zeitliche Mittel-

...

wert aus dem Produkt der um die Zeit τ gegeneinander verschobenen Eingangsfunktionen

$$\mathcal{Y}_{xy}(\tau) = \overline{x(t) \cdot y(t-\tau)} = \lim_{H \rightarrow \infty} \frac{1}{H} \int_{t=0}^H x(t) \cdot y(t-\tau) dt$$

definiert ist. Der Wert der Kreuzkorrelationsfunktion $\mathcal{Y}_{xy}(\tau)$ ist ein Maß für die Ähnlichkeit der Signale x und y .

Setzt man für $x(t)$ das Radbewegungssignal vom Hinterrad und für $y(t)$ das des Vorderrades, so hat die Kreuzkorrelationsfunktion \mathcal{Y}_{xy} bei der Verschiebung um $\tau_0 = l/v$ gerade ein Maximum.

Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 - eine Prinzipskizze zur Erläuterung des Aufbaus,
 Fig. 2 - ein Blockschaltbild einer ersten Methode zur Ermittlung von τ_0 und damit von v ,
 Fig. 3 - ein Blockschaltbild einer zweiten Methode zur Ermittlung von τ_0 bzw. v .

In Fig. 1 ist mit 1 ein Straßenfahrzeug bezeichnet, das auf einer Straße 2 fährt, die - wie bei 3 angedeutet - Unebenheiten aufweist. Vorderräder 4 und Hinterräder 5 sind mittels Aufhängungen 6 und 7 am Fahrzeug 1 befestigt. An diesen Aufhängungen sind Meßwertgeber 8 und 9 befestigt, die Signale liefern, die eine Funktion der durch die Unebenheiten verursachten, etwa vertikalen Radbewegungen sind. Der Meßwertgeber 8 soll ein Signal der Funktion $y(t)$ und der Meßwertgeber 9 eines der Funktion $x(t)$ an eine Auswerteschaltung 10 liefern. Der Radabstand sei l .

...

In Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel der Auswerteschaltung 10 der Fig. 1 gezeigt. Das Signal $y(t)$ vom Vorderrad wird in einem Block 20 um eine einstellbare Zeitspanne τ verzögert und danach in einem Multiplizierer 21 mit dem Signal $x(t)$ des Hinterrades multipliziert. In einem Block 22 wird dann der Mittelwert gebildet, der die Kreuzkorrelationsfunktion $\mathcal{J}_{xy}(\tau)$ ergibt. Ein Maximalwertdetektor 23 variiert die Zeitspanne τ nun so lange, bis die Kreuzkorrelationsfunktion $\mathcal{J}_{xy}(\tau)$ ihrem Maximalwert annimmt (bei τ_0). Der Kehrwert der ermittelten Zeitspanne τ_0 multipliziert mit der Radstandlänge l ergibt die Fahrgeschwindigkeit $v = l/\tau$. Diese Rechenoperation wird im Block 24 durchgeführt. Die gesamte Korrelation wird vorzugsweise mit einem Mikrorechner durchgeführt.

Die notwendige Maximalwertsuche kann durch Parallelarbeit mehrerer Korrelatoren, die jeweils aus den Gliedern 20-22 der fig. 2 bestehen, erheblich verkürzt werden. Dies zeigt Fig. 3. Es wird hier die Tatsache ausgenutzt, daß sich die Geschwindigkeit v und damit die Zeitspanne τ_0 nur stetig ändern können. Im gezeigten Beispiel werden nur noch die Korrelationsfunktionswerte um den vorhergehenden Meßwert τ_0^* herum durch zu dem Korrelator 30 zusätzliche Korrelatoren 31 und 32 bestimmt. Die Korrelatoren 31 und 32 (es sind hier nur zwei zusätzliche Korrelatoren angenommen) arbeiten mit um $+\Delta\tau$ und $-\Delta\tau$ gegen τ_0^* verschobenen Zeitspannen. Ein Maximalwertdetektor 34 hat dann nur noch den Maximalwert aus parallel vorliegenden Korrelationswerten auszusuchen.

Voraussetzung für das Funktionieren des Verfahrens ist eine gleiche Spurweite an den beiden Achsen. Störungen, die gleichzeitig auf die Radbewegungssensoren wirken (z.B. aus dem Antriebsstrang) oder die deterministisch sind (z.B. Profilstollen der Reifen) können u.U. durch eine Störgrößenaufschaltung in ihrer Wirkung auf die Korrelationsanalyse teilweise eliminiert werden.

...

Störungen, die das Meßverfahren unmöglich machen (verschiedene Spuren von Vorder- und Hinterrad, Kurvenfahrt, Schleudern, Aquaplaning etc.) müssen von einer intelligenten Logik erkannt und überbrückt werden (Extrapolation der letzten Meßwerte, Umschaltung bzw. Einbeziehung der Information aus den Raddrehzahlen).

Die Sensoranordnung kann doppelt (rechts-links) und damit redundant ausgeführt sein. Die Auswertung ist zwar rechenintensiv, kann aber mit den heute verfügbaren Mikrorechnern kostengünstig durchgeführt werden. Die Information der tatsächlichen Fahrzeuggeschwindigkeit erlaubt effektive Regelverfahren zur Fahrzeugführung, wie z.B. Anti-Blockier-System, Anfahr-Schlupf-Regelung, Aqua-Planing-Erkennung etc.

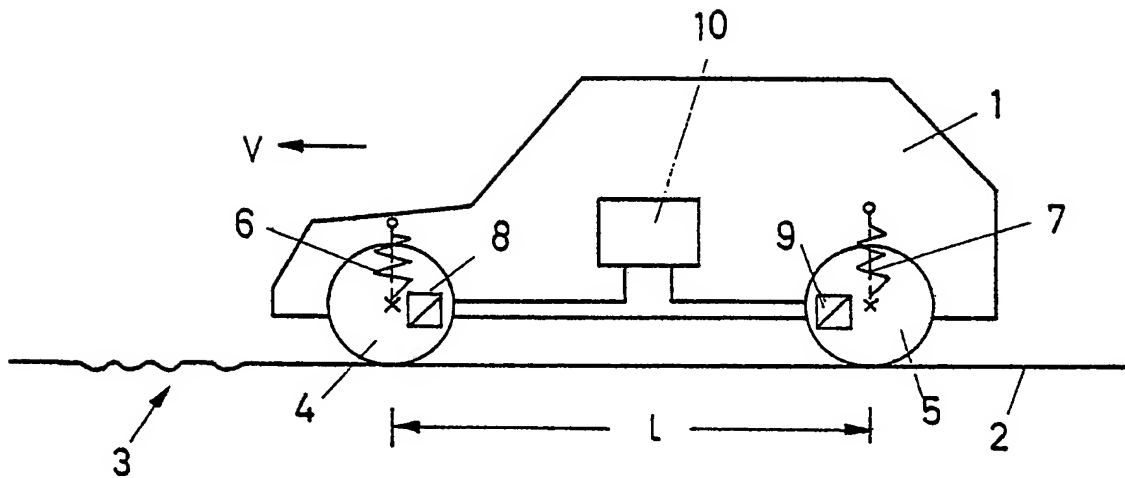


FIG. 1

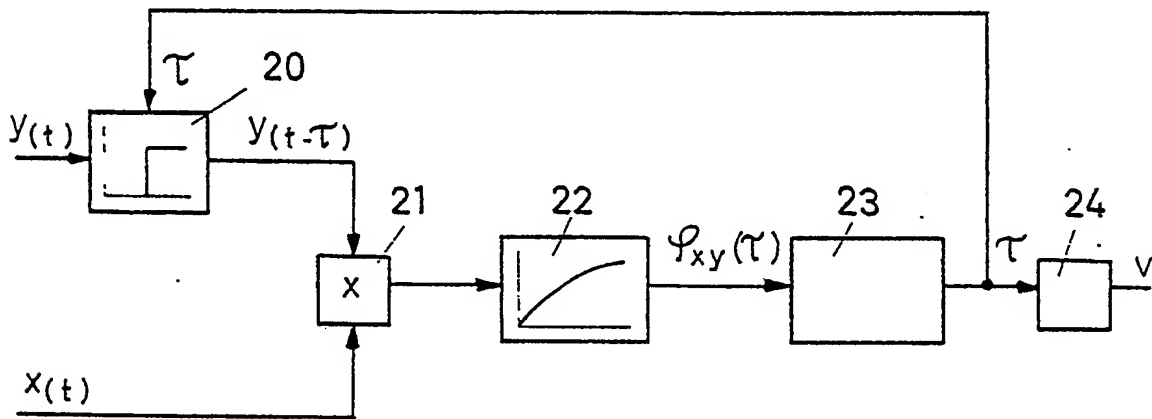


FIG. 2

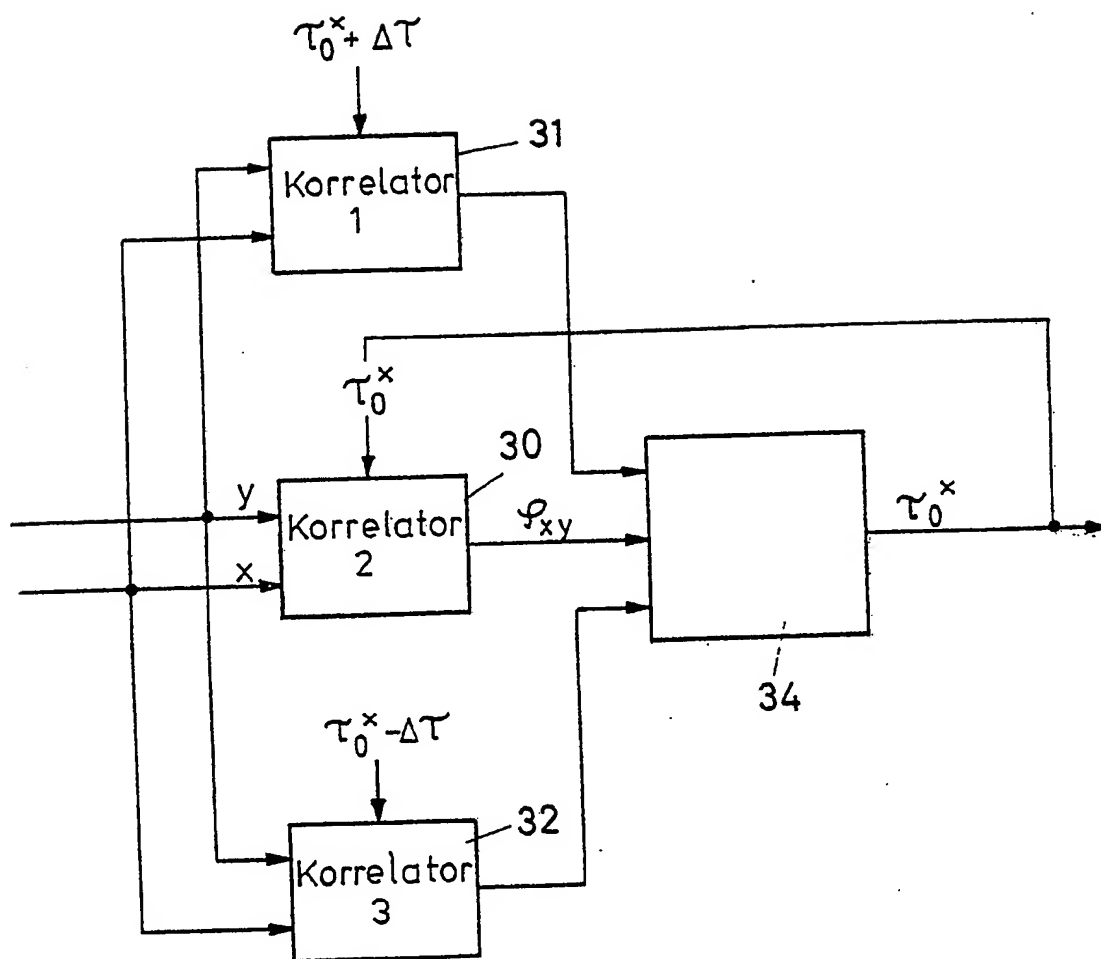


FIG.3